

Lane Medical Library

AUS DER
CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK BASEL
(VORSTEHER: PROF. Dr. G. HOTZ)

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN ISO-
UND AUTO-HAEMAGGLUTINATION
IM AUSTAUSCHVERSUCH

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON
WALTHER HUNZIKER
AUS BASEL

Genehmigt von der Medizinischen Fakultät Basel
auf Antrag von
Prof. Dr. G. HOTZ

Die Frage nach der Agglutination der roten Blutkörperchen, die längere Zeit ein Forschungsgebiet der mehr theoretischen Fächer der Medizin darstellte, hat im letzten Dezennium auch für die Klinik eine erhöhte Bedeutung gewonnen. Sie spielt hier vor allem eine Rolle bei der Bluttransfusion, wenn es sich um die Auswahl von geeigneten Spendern handelt, und tritt ferner in ihr Recht in der Lehre von der Blutkörperchensedimentierung.

Die Kenntnis der Haemagglutination ist zurückzuführen auf die Arbeiten von Landsteiner, der 1874 gezeigt hat, dass die Seren gewisser Blutarten im Stande sind, die Blutkörperchen anderer Tierarten zusammenzuballen. Ziemlich später erst wurde entdeckt, dass auch Seren und Blutkörperchen innerhalb der gleichen Species zu einer Blutkörperchenagglutination führen können und zwar wurde diese Isoagglutination zuerst beim Menschen festgestellt. Wie sich aus einer Zusammenstellung von Lattes ergibt, haben sich daraufhin zahlreiche Autoren mit Erscheinungen dieser Art abgegeben und sind zum grossen Teil zur Ansicht gekommen, dass es sich bei der Isoagglutination um das Zeichen einer Erkrankung handelt. Landsteiner hat daraufhin nachgewiesen, dass die Fähigkeit zur Isoagglutination auch normalen Seren zukommen kann und hat auf Grund seiner Untersuchungen die Menschen in vier verschiedene Blutgruppen eingeteilt. Diese Gruppeneinteilung des Blutes ist von v. Dungern und Hirschfeld, Jansky und Moss weiter geklärt worden, und wenn wir uns Lattes anschliessen wollen, so besteht darüber heute folgende Anschauung.

Die Isoagglutination ist ein Vorgang, der auf der Anwesenheit von Agglutinogen in der roten Blutzelle einerseits und von Agglutinin im Serum andererseits beruht. Wo Agglutinogen und ein entsprechendes Agglutinin zusammentreffen, da tritt ein Zusammenballen der Erythrozyten ein. Die Verschiedenheit der vier Blutgruppen ist dadurch bedingt, dass zwei Agglutinogene und zwei Agglutinine derart verteilt sind, dass je nach der Zusammensetzung der Agglutinationsproben eine Blutzusammenballung eintritt oder ausbleibt. Die Verteilung mag folgender Tabelle entsprechen:

Blutgruppe	I	II	III	IV
Erythrozyten	A + B	A	B	O
(Agglutinogen)				
Serum	o	b	a	a + b
(Agglutinin)				

Durch Austausch von Erythrozyten und Serum ergeben sich 16 Mischungsmöglichkeiten, wie sich ohne weiteres auch aus der folgenden Tabelle von Moss ergibt:

		Erythrozyten			
		I	II	III	IV
Serum	1	—	—	—	—
	2	+	—	+	—
	3	+	+	—	—
	4	+	+	+	—

Die Aufstellung der vier Blutgruppen durch die erwähnten Autoren hat einmal gezeigt, dass es sich bei der Isoagglutination keineswegs um die Erscheinung eines pathologischen Zustandes oder Geschehens handelt, und hat auch zur Ansicht geführt, dass die Gruppenzugehörigkeit ein konstantes Charakteristikum eines jeden Menschen sei, das sich weder mit der Zeit noch unter dem Einfluss einer interkurrenten Krankheit ändert (Lattes). Diese Ansicht schien umgestossen zu werden durch Untersuchungen von Eden, Vorschütz, Diemer u. a., welche glaubten, durch Medikamente oder durch mechanische und elektrische Beeinflussung Uebergänge von einer Blutgruppe zur andern erzeugen zu können. Demgegenüber konnte Lattes nachweisen, dass diese letztgenannten Ergebnisse anscheinend auf einer Verwechslung der Isoagglutination mit der Autoagglutination, wie sie bei der Blutkörperchensedimentierung und bei der Geldrollenbildung auftritt, beruhen und dass sie auf eine nicht zweckentsprechende Methodik zurückzuführen seien. Die Ausführungen von Lattes scheinen absolut einleuchtend und es wird wohl jetzt seine Behauptung von der Unveränderlichkeit der Gruppenzugehörigkeit allgemein anerkannt.

Auch wir sind der Ueberzeugung, dass die Isoagglutination, die auf einem Zusammenwirken von blutkörperchen-eigenem Agglutinogen und serumeigenem Agglutinin beruht, und die Autoagglutination, die hauptsächlich mit dem physikalisch-chemischen Zustand der Blutflüssigkeit zusammenhängt, zwei wesensverschiedene Phänomene sind. Wir haben uns aber weiterhin gefragt, ob nicht die Möglichkeit bestehe, dass bei unserer gewöhnlichen Technik, mit der wir einerseits für die Zwecke der Bluttransfusion die Isoagglutination und damit die Zugehörigkeit zu einer der vier

Blutgruppen prüfen und mit der wir anderseits die Autoagglutination bei der Blutkörperchensenkungsreaktion untersuchen, ein Ueberdecken oder ein sich gegenseitig störendes Beeinflussen der beiden Arten von Haemagglutination eintreten könne. Zur Untersuchung dieser Frage haben wir Versuche angestellt, bei denen die Blutzellen und das Plasma oder Serum verschiedener Menschen gegenseitig vertauscht wurden, wobei darauf zu achten war, dass sowohl punkto Isoagglutination wie punkto Autoagglutination die verschiedensten Möglichkeiten eintraten.

Austauschversuche zwischen Blutkörperchen und Serum, allerdings ohne Berücksichtigung der Isoagglutinationsgruppe, sind schon von *Fahraeus*, *Linzenmeier* und *Abderhalden* angestellt worden zum Zweck, das Wesen der Blutkörperchensedimentierung zu ergründen.

Fahraeus tauschte Blutkörperchen und Plasma eines Mannes gegen die Blutbestandteile einer Schwangeren aus. Er fand, dass die Erythrozyten des Mannes im Gravidplasma sich rascher senken als im eigenen, dass ferner die Gravidblutkörperchen im Plasma des Mannes langsamer senken, als im Gravidplasma, aber schneller als die männlichen Blutkörperchen im männlichen Plasma. Die Austauschproben standen also hinsichtlich ihrer Senkungsgeschwindigkeit in der Mitte zwischen Gravidblut und dem Normalblut eines Mannes.

Linzenmeier beschrieb einen Versuch, bei dem Normal- und Gravidblutkörperchen nach 3—4maliger Waschung im Gravidserum ziemlich gleich schnell sedimentierten; dieselben Blutkörperchen zeigten dann aber im Normalserum ein recht verschiedenes Verhalten, was *Linzenmeier* darauf zurückführte, dass es eben nicht gelungen sei, die Differenz ganz weg zu waschen.

Abderhalden hat Austauschversuche angestellt, indem er Gravidblut gegen Normalblut dialysierte. Die senkungsbeschleunigenden Stoffe fand er dialysierbar, denn er bekam im Normalblut nach der Dialyse eine Senkungsbeschleunigung.

Für unsere eigenen Versuche hatten wir von vorneherein mit drei verschiedenen Gruppen zu rechnen:

1. Austauschversuche innerhalb der gleichen Blutgruppe bei wechselnder Senkungszeit.
2. Austauschversuche von Blut aus verschiedenen Gruppen bei annähernd gleicher Senkungsreaktion.
3. Kombination von verschiedenen Blutgruppen und verschiedenen rasch sedimentierenden Blutarten.

Die Methodik unserer Versuche war die folgende: Mit krummer Nadel wurde Blut aus der gestauten Cubitalvene in einen Messcylinder von 100 ccm Inhalt entnommen, der mit 2 ccm 3,55% Na. Citr. Lösung beschickt war. Aus weitem 20 ccm Blut

gewannen wir Serum. Ein Teil des Citratblutes wird direkt zur Ermittlung der Senkungszeit verwendet. Der Rest wird zentrifugiert und das Plasma mittelst Spritze abgehoben. Die Blutkörperchen werden mit 0,9% iger Na. Cl. Lösung wieder aufgeschüttelt und eine halbe Stunde zentrifugiert, worauf die Kochsalzlösung wieder entfernt wird. Diese Waschung wird 6—7 Mal wiederholt. Roskam zeigte an seinen Untersuchungen mit Blutplättchen, dass nur das mehrmalige Auswaschen eine Garantie dafür bieten kann, dass die Blutzellen keine Plasmaschicht mehr an ihrer Oberfläche tragen. Zur Senkungsreaktion verwendeten wir nach Linzenmeier kleine Senkungsröhrchen von 5 mm Durchmesser, die bei 1 cm Inhalt eine Marke aufwiesen, weitere Marken waren 6, 12 und 18 mm darunter angebracht.

Bei Blutaustausch zwischen 3 Patienten gestaltete sich die Anordnung folgendermassen. Wir beschickten Röhrchen 1, 4 und 7 mit Blutkörperchen des einen, Röhrchen 2, 5 und 8 mit solchen des 2., und Röhrchen 3, 6 und 9 mit Erythrozyten des 3. Patienten, jeweilen in einer Menge von 0,3 cm. Dann wurde bis zur Marke 1 cm Plasma des einen Patienten in die ersten 3 Röhrchen gefüllt, Plasma des 2. in die drei folgenden Gläschen, und in die letzten 3 Plasma des 3. Patienten. In gleicher Weise wurden Blutkörperchen mit Serum zusammengebracht. Durch kräftiges Schütteln wurden Erythrozyten und Plasma gemischt und die Zeit des Senkungsbeginnes notiert. Ebenso wurde jeweilen der Moment aufgezeichnet, wenn die Trennungslinie, die das Plasma von den sich senkenden Blutkörperchen abgrenzt, die Marken 6, 12 und 18 mm erreicht hatte.

Die Wahl der blutspendenden Patienten konnte eine beliebige sein, da wir bei jedem Versuch neue Kombinationen der Bedingungen erwarten durften, oder alte Versuche an neuen nochmals überprüfen konnten. Dass wir dabei tatsächlich die Gelegenheit hatten, verschiedene Zusammenstellungen zu bearbeiten, geht aus den unten stehenden Tabellen hervor. Naturgemäss handelte es sich stets um die Agglutinationsgruppen II und IV.

I. Versuchsreihe.

Die Blutproben, deren Blutkörperchen einerseits und deren Serum oder Plasma andererseits vertauscht wurden, stammten aus den gleichen Moßschen Blutgruppen, zeigten aber verschiedene Senkungszeit. Blutgruppe und Senkungszeit, letztere nach Linzenmeier bestimmt, sind jeweils am Kopf der Tabellen angegeben. Weitere Erklärungen der Tabellen erübrigen sich, da genau nach der oben angegebenen Methodik verfahren wurde.

1. Versuch.

Patient B, 36jährig, Peritonitis tbc.

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 4, 10, 14 Minuten.

Patient H, 50jährig, Distorsio pedis.

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 40, 107, 370 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . B	6	7	9	13	22	29
2	Blutkörperchen . . H Serum oder Plasma . B	6	9	11	13	24	31
3	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . H	23	40	75	23	53	93
4	Blutkörperchen . . H Serum oder Plasma . H	25	45	75	33	63	108

2. Versuch:

Patient S, 45jährig, Appendicitis acuta op.

Blutgruppe II, Senkungszeit: 20, 30, 45 Minuten.

Patient K, 40jährig, Wirbelfraktur,

Blutgruppe II, Senkungszeit: 23, 50, 100 Minuten.

No	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . S	8	13	18	19	29	44
2	Blutkörperchen . . K Serum oder Plasma . S	8	12	17	19	28	39
3	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . K	26	46	66	73	143	213
4	Blutkörperchen . . K Serum oder Plasma . K	25	36	56	63	103	163

3. Versuch:

Patient V, 43jährig, Cholelithiasis op.

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 8, 11, 16 Minuten.

Patient B, 22jährig, Hernia inguinalis,

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 210, 450, 970 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . V Serum oder Plasma . V	6	10	12	23	33	63
2	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . V	6	10	12	23	33	63
3	Blutkörperchen . . V Serum oder Plasma . B	65	105	135	62	142	222
4	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . B	65	95	125	62	122	182

4. Versuch:

Patient J. 56jährig, Handphlegmone,

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 105, 215, 425 Minuten.

Patient S. 55jährig, Abdominaltumor,

Blutgruppe IV. Senkungszeit: 10, 15, 20 Minuten.

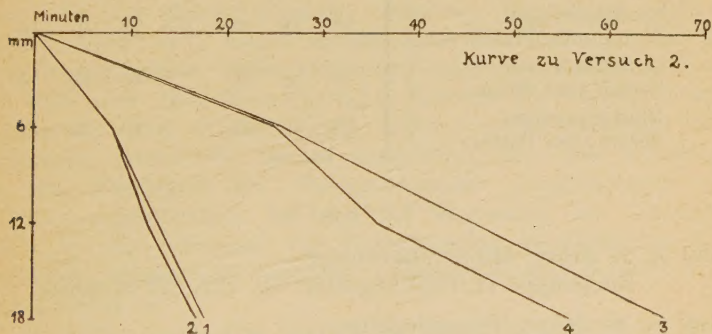
Patient W. 54jährig, Ca recti,

Blutgruppe IV. Senkungszeit: 20, 45, 60 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . J Serum oder Plasma . J	32	60	90	60	130	200
2	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . J	22	52	75	47	77	108
3	Blutkörperchen . . W Serum oder Plasma . J	22	52	75	47	77	108
4	Blutkörperchen . . J Serum oder Plasma . S	6	10	15	9	14	26
5	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . S	6	10	14	7	11	17
6	Blutkörperchen . . W Serum oder Plasma . S	6	10	14	8	12	18
7	Blutkörperchen . . J Serum oder Plasma . W	10	19	28	25	47	60
8	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . W	9	16	23	15	25	40
9	Blutkörperchen . . W Serum oder Plasma . W	10	19	24	15	25	41

Die angeführten Tabellen stellen einige Beispiele von Untersuchungen aus der I. Versuchsreihe dar. Weitere aufzuzählen ist überflüssig, da sie alle das gleiche Resultat ergeben haben. Dieses Resultat ist ziemlich eindeutig und lässt sich folgendermassen formulieren: Blutkörperchen aus langsam sedimentierendem Blut sinken rasch zu Boden, wenn sie in ein Plasma gebracht werden, das eine rasche Senkung aufweist. Umgekehrt verlieren Blutkörperchen aus rasch sedimentierendem Blut, wenn sie genügend ausgewaschen werden, die Eigenschaft der schnellen Senkung, sobald sie in ein Plasma gebracht werden, das eine langsame Senkungsgeschwindigkeit besitzt. Die Autoagglutination hängt demnach in ihrer Intensität in überwiegender Masse von der Beschaffenheit des Serums oder des Plasmas ab. Die Blutzellen scheinen nur als Indikatoren für den Zustand der Suspensionsflüssigkeit zu gelten.

Diese Verhältnisse sind besonders in graphischer Darstellung gut zu übersehen, wie sich aus untenstehender Kurve vom 2. Versuch ergibt.



II. Versuchsreihe.

Es wurden Blutkörperchen und Blutflüssigkeit von Blutproben vertauscht, die einer verschiedenen Agglutinationsgruppe angehörten, aber annähernd gleiche Senkungszeiten aufweisen. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich ohne weiteres aus den folgenden Tabellen herauslesen.

5. Versuch:

Patient S. 18jährig, Meniskus op.

Blutgruppe IV, Senkungszeit 25, 43, 61 Minuten.

Patient J. 38jährig, Meniskus op.

Blutgruppe II, Senkungszeit: 28, 45, 75 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . S	9	15	23	25	47	77
2	Blutkörperchen . . J Serum oder Plasma . S	10	11	12	12	13	15
3	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . J	9	18	31	18	49	74
4	Blutkörperchen . . J Serum oder Plasma . J	10	19	31	19	49	74

6. Versuch:

Patient Z. 57 Jahre, Miliartuberkulose,

Blutgruppe II, Senkungszeit: 52, 122, 222 Minuten.

Patient S. 40 Jahre, Fibulafraktur,

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 91, 271, 631 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . Z Serum oder Plasma . Z	18	45	71	54	106	176
2	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . Z	21	36	61	45	105	170
3	Blutkörperchen . . Z Serum oder Plasma . S	26	31	38	43	73	108
4	Blutkörperchen . . S Serum oder Plasma . S	41	78	133	53	108	157

7. Versuch :

Patient S. 31jährig, Dupuytren'sche Kontraktur,

Blutgruppe IV, Senkungszeit: 250, 460, 940 Minuten.

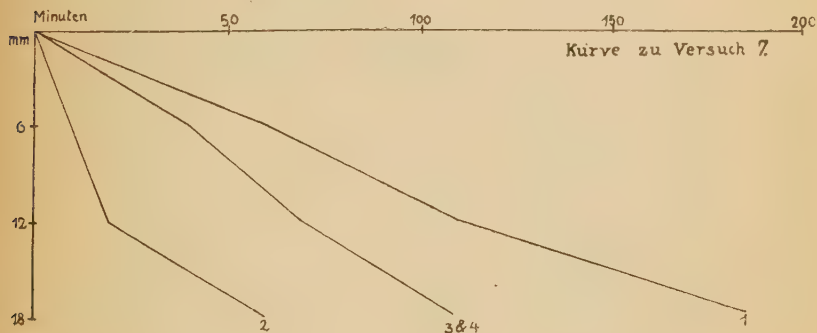
Patient F. 23jährig, Lunatummalacie,

Blutgruppe II, Senkungszeit: 250, 460, 1120 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . S						
	Serum oder Plasma . S	60	110	185	74	184	274
2	Blutkörperchen . . F						
	Serum oder Plasma . S	10	20	60	16	24	64
3	Blutkörperchen . . S						
	Serum oder Plasma . F	42	69	109	33	153	243
4	Blutkörperchen . . F						
	Serum oder Plasma . F	42	69	109	33	153	243

Auch diese drei Versuche stellen eine Auswahl von Beispielen aus einer grösseren Anzahl Untersuchungen dar, von denen alle das gleiche Resultat ergeben. Sie zeigen, dass die Blutkörperchen auch durch ausgiebiges Waschen die Fähigkeit zur Isoagglutination nicht verlieren, sondern prompt jedesmal, wenn dies nach dem Moss'schen Schema der Fall sein sollte, agglutinieren und infolge davon rascher sedimentieren. Diese Erscheinung lässt wohl darauf schliessen, dass den Blutkörperchen die Fähigkeit der Isoagglutination (Agglutinogen nach Lattes) eigentümlich ist und im Gegensatz zur Autoagglutination, wo die Fähigkeit zur Verklumpung hauptsächlich durch adsorbierte Plasmaeiweisskörper zustandekommt, in den Zellen selbst gelegen ist.

Auch hier möge eine graphische Darstellung (Versuch 7) das Ergebnis der Versuchsreihe anschaulicher machen.



III. Versuchsreihe.

Als Varianten wurden sowohl Blutgruppe wie Senkungszeit angenommen. Es handelt sich somit um eine Kombination der I. und II. Versuchsreihe.

8. Versuch:

Patient V. 25jährig, Appendicitis,

Blutgruppe II. Senkungszeit: 70, 165, 425 Minuten.

Patient M. 12jährig, Femurfraktur,

Blutgruppe IV. Senkungszeit: 40, 105, 185 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . V Serum oder Plasma . V	38	68	98	60	115	160
2	Blutkörperchen . . M Serum oder Plasma . V	41	68	98	65	125	170
3	Blutkörperchen . . V Serum oder Plasma . M	10	16	31	13	25	39
4	Blutkörperchen . . M Serum oder Plasma . M	24	58	73	27	58	103

9. Versuch:

Patient C. 34jährig, Hernia inguinalis op.,

Blutgruppe IV. Senkungszeit: 164, 354, 969 Minuten.

Patient R. 21jährig, Appendectomie,

Blutgruppe IV. Senkungszeit: 12, 18, 23 Minuten.

Patient W. 30jährig, Rippenkontusionen.

Blutgruppe II. Senkungszeit: 22, 41, 79 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . C Serum oder Plasma . C	28	49	81	60	101	141
2	Blutkörperchen . . R Serum oder Plasma . C	29	52	87	44	86	151
3	Blutkörperchen . . W Serum oder Plasma . C	15	29	35	35	55	71
4	Blutkörperchen . . C Serum oder Plasma . R	6	9	15	12	18	31
5	Blutkörperchen . . R Serum oder Plasma . R	5	9	13	11	19	29

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
6	Blutkörperchen . . W Serum oder Plasma . R	15	30	44	28	48	69
7	Blutkörperchen . . C Serum oder Plasma . W	17	32	37	38	67	115
8	Blutkörperchen . . R Serum oder Plasma . W	13	22	36	38	72	115
9	Blutkörperchen . . W Serum oder Plasma . W	18	33	39	57	114	213

10. Versuch :

Patient P. 27jährig, Hernie,
Blutgruppe II, Senkungszeit: 100, 210, 1890 Minuten.

Patient B. 20jährig, Hernie,
Blutgruppe IV, Senkungszeit: 30, 60, 115 Minuten.

Patient Z. 17jährig, Gynaekomastie,
Blutgruppe IV, Senkungszeit: 100, 310, 740 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . P Serum oder Plasma . P	24	43	63	24	43	63
2	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . P	43	63	98	40	75	120
3	Blutkörperchen . . Z Serum oder Plasma . P	43	68	103	40	75	105
4	Blutkörperchen . . P Serum oder Plasma . B	11	13	17	19	22	25
5	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . B	23	37	57	90	150	220
6	Blutkörperchen . . Z Serum oder Plasma . B	23	37	62	90	165	250
7	Blutkörperchen . . P Serum oder Plasma . Z	11	12	13	13	15	18
8	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . Z	36	76	121	43	83	123
9	Blutkörperchen . . Z Serum oder Plasma . Z	36	76	121	43	83	123

11. Versuch:

Patient W. Embolien,
Blutgruppe II, Senkungszeit: 7, 10, 10 Minuten.
Patient Z. 28jährig, Appendicitis ac.,
Blutgruppe II, Senkungszeit: 27, 41, 62 Minuten.
Patient M. 28jährig, Appendicitis,
Blutgruppe IV, Senkungszeit: 33, 53, 83 Minuten.

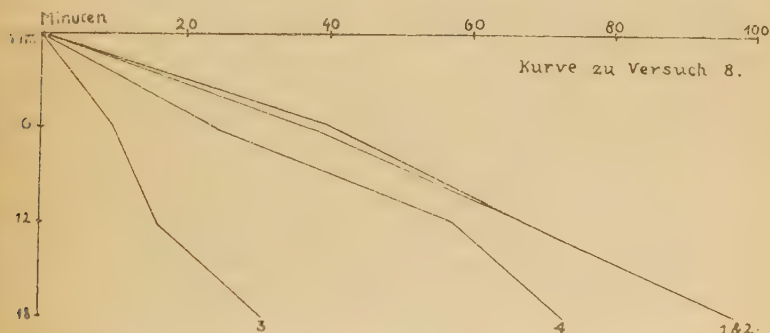
No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . . W	7	9	12	13	17	21
	Serum oder Plasma . . W						
2	Blutkörperchen . . . Z	7	9	12	15	18	22
	Serum oder Plasma . . W						
3	Blutkörperchen . . . M	7	9	13	16	18	23
	Serum oder Plasma . . W						
4	Blutkörperchen . . . W	9	15	23	34	59	94
	Serum oder Plasma . . Z						
5	Blutkörperchen . . . Z	9	15	23	36	62	99
	Serum oder Plasma . . Z						
6	Blutkörperchen . . . M	10	16	25	36	62	100
	Serum oder Plasma . . Z						
7	Blutkörperchen . . . W	9	11	16	23	33	43
	Serum oder Plasma . . M						
8	Blutkörperchen . . . Z	11	13	18	24	35	45
	Serum oder Plasma . . M						
9	Blutkörperchen . . . M	13	26	42	33	63	93
	Serum oder Plasma . . M						

12. Versuch:

Patient E. 59jährig, Hernie,
Blutgruppe II, Senkungszeit: 40, 70, 100 Minuten.
Patient G. 63jährig, Rippenfrakturen,
Blutgruppe II, Senkungszeit: 15, 25, 38 Minuten.
Patient B. 22jährig, Hernie,
Blutgruppe IV, Senkungszeit: 50, 105, 260 Minuten.

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	14 mm	6	12	18 mm
1	Blutkörperchen . . . E	15	30	35	14	24	34
	Serum oder Plasma . . E						
2	Blutkörperchen . . . E	15	30	39	15	32	41
	Serum oder Plasma . . G						
3	Blutkörperchen . . . B	16	35	44	18	38	49
	Serum oder Plasma . . E						

No.	Mischung	Senkungszeit					
		im Plasma			im Serum		
		6	12	18 mm	6	12	18 mm
4	Blutkörperchen . . E Serum oder Plasma . G	13	19	28	37	67	97
5	Blutkörperchen . . G Serum oder Plasma . G	13	19	28	47	77	107
6	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . G	15	24	36	57	87	117
7	Blutkörperchen . . E Serum oder Plasma . B	4	12	22	7	22	64
8	Blutkörperchen . . G Serum oder Plasma . B	15	22	32	26	51	71
9	Blutkörperchen . . B Serum oder Plasma . B	18	32	51	66	91	126



Die unmittelbaren Ergebnisse unserer Austauschversuche sind jeweils am Schluss der einzelnen Versuchsreihen angegeben. Es fragt sich nur noch, ob aus ihnen weitere Schlüsse gezogen werden dürfen, sei es für die Auto- oder für die Isohaemagglutination.

Was die Senkung der roten Blutzellen anbetrifft, so ist schon durch frühere Austauschversuche (Aberderhalden, Fahræus, Linzenmeier) festgestellt worden, dass die senkungsbeschleunigende Fähigkeit in überwiegendem Masse der Blutflüssigkeit eigen ist, während die Blutzellen in dieser Beziehung von untergeordneter Bedeutung sind. Unsere Untersuchungen haben diese Ansicht bestätigt. Sie haben allerdings auch gezeigt, dass man bei derartigen Austauschversuchen nicht jedes beliebige Blut verwenden darf. Es ist im Gegenteil darauf zu sehen, dass die Blutarten, die man in Korrelation bringen will, der gleichen Moss'schen Blutgruppe angehören. Nur so ist es möglich, eine Störung durch die Isoagglutination zu vermeiden und eindeutige Resultate zu erhalten.

Bringen wir die eben erwähnten Befunde mit irgend einer Theorie über die Erythrozytensenkung zusammen, z. B. mit der Theorie von Höber und Mond. Nach diesen Autoren wird das Zusammenballen der roten Blutkörperchen (also die Autoagglutination), das ja bei der beschleunigten Senkung das Ausschlaggebende ist, dadurch bedingt, dass durch eine primäre Zustandsänderung der Blutflüssigkeit in der Adsorptionshülle der Blutzellen Globuline mehr oder weniger an die Stelle von Albuminen treten, wodurch bei den mit labileren und stärker visköseren Globulinen behafteten Blutkörperchen die Tendenz zur Flockung und Agglutination wächst. Eine bestimmte Senkungszeit des Blutes beruht demnach auf der Zusammensetzung des Plasmas, das den Erythrozyten durch Adsorption eine gewisse elektrische Ladung und eine gewisse Viskosität übermittelt. Nach Loeb besteht nun aber die Möglichkeit, dass die Zellen des Blutes auf ihre Adsorptionshülle einen bestimmten Einfluss ausüben können, der sich meist in einer Denaturierung äussert. Wir können deshalb hinzufügen, dass auch der Zustand der Blutzellen für eine gegebene Senkungszeit von Wichtigkeit ist. Ändert sich aber im gleichen Blut diese Senkungszeit, tritt z. B. eine Beschleunigung derselben ein, so ist wohl der Einfluss, den die Blutzelle bewirkt, als konstant anzusehen und die Änderung der Senkungszeit ist einzig der Veränderung der Plasmabeschaffenheit zuzuschreiben. Diese Ansicht gilt selbstverständlich nur dann ohne weiteres, wenn Blutkörperchen und Blutflüssigkeit vom gleichen Individuum stammen. Unsere Versuche haben gezeigt, dass sie auch bei Austauschversuchen gelten, wenn durch vorherige Untersuchungen bestimmt worden ist, dass Blutflüssigkeit und Zellen der beiden Blutproben nicht aufeinander reagieren, mit andern Worten, wenn die beiden Blutproben einer entsprechenden, die Isoagglutination ausschaltenden Blutgruppe angehören.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn Isoagglutination im Spiel ist. Die Blutkörperchen gelten dann nicht mehr als einfache „Indikatoren“. Ihr Einfluss beschränkt sich nicht mehr darauf, die Adsorptionshülle mehr oder weniger zu denaturieren. Es tritt ausserdem zwischen Blutzelle und Blutflüssigkeit eine spezifische Reaktion ein, die nach Lattes in einem Zusammenwirken von blutkörpercheneigenem Agglutinogen und serumeigenem Agglutinin besteht.

Dass das Agglutinogen den Blutzellen selbst zugeschrieben werden muss, haben die Ergebnisse unserer II. Versuchsreihe gezeigt, bei denen es auch durch gründlichstes Auswaschen nicht gelungen ist, den Blutkörperchen die im Sinne der Isoagglutination spezifischen Eigenschaften zu entreissen.

Für die Praxis der gewöhnlichen Senkungsreaktion ergeben unsere Versuche nichts Neues. Die Senkung der Blutkörperchen geht ja immer im zugehörigen Serum vor sich, sodass eine Störung durch Isogglutination von vorneherein ausgeschlossen ist.

Für die Ausführung der M o s s ' sehen Vorprobe für die Bluttransfusion schreiben uns unsere Untersuchungen eine grössere Vorsicht vor. Wohl ist die Isoagglutination, wo sie vorhanden ist, immer deutlich zu erkennen. Wo sie dagegen fehlt, kann sie eventuell vorgetäuscht werden durch eine Autoagglutination, wenn die Probe an einem Blut mit rascher Senkungszeit vorgenommen wird. Bei der Betrachtung im Mikroskop ist dann allerdings die echte Isoagglutination von der durch Autoagglutination hervorgerufenen Geldrollenbildung sicher zu trennen, wie wir aus der Erfahrung an mehreren Hundert solcher Proben und an zahlreichen Bluttransfusionen bezeugen können. Wer noch sicherer gehen will, wird durch Verdünnung des Testserums nach L a t t e s die Unterschiede zwischen Iso- und Autoagglutination noch deutlicher erkennen.

Für die wertvolle Mithilfe bei dieser Arbeit möchte ich hiermit Herrn Assistenzarzt Dr. Heusser den verbindlichsten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

- Abderhalden: Fermentforschung. 17. 1921. M. m. W'schr. 31. 1921.
- Behne: C'blatt f. Gyn. 2. 1921.
- Berczeller & Wastl: Bioch. Ztschr. 143. 1923.
- Bönniger & Hermann: Klin. W'schr. 16. 1923.
- Bürker: M. m. W'schr. 32. 1923.
- Deuber: Inaug. Diss. Basel. 1924.
- v. Dungern & Hirschfeld: Ztschr. f. Immunitätforschung. 1910.
- Fahraeus: Bioch. Ztschr. 89. 1918. Abderhaldens Handbuch der biol. Arbeitsmeth.
- Haffner: Arch. f. d. ges. Phys. 196. 1922.
- Hekma: Bioch. Ztschr. 143. 1923.
- Höber & Mond: Klin. W'schr. 49. 1922.
- Landsteiner: Wien. kl. W'schr. 46. 1901.
- Lattes: Klin. W'schr. 26. 1923. Individualität des Blutes 1925.
- Leendertz: Deutsch. Arch. f. kl. Med. 137. 1921.
- Linzenmeier: Arch. f. d. ges. Phys. 181. 1920. id. 186 1921.
- Malkoff: Deutsch. m. W'schr. 12. 1900.
- Musa: Klin. W'schr. 34. 1923.
- Neergard: Schw. m. W'schr. 49. 1923.
- Netter: Klin. W'schr. 49. 1924.
- Radsma: Bioch. Ztschr. 89. 1918.
- Roskam: Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. 86. no. 13.
- Sachs & v. Oettingen: M. m. W'schr. 12. 1921.
- Seki: Bioch. Ztschr. 143. 1923.
- Seiffert: Klin. W'schr. 47. 1924.
- Schütz & Wöhlisch: Klin. W'schr. 36. 1924.
- Starlinger: Klin. W'schr. 29. 1923. Bioch. Ztschr. 122. 1922. Bioch. Ztschr. 114. 1921.
- Tietz: Med. Klinik. 1. 1925.
- Westergren: Klin. W'schr. 27. 1922. Ergebnisse d. innern Medizin und Kinderkrkh. 26. 1924.

